Aus dem anatomischen Institut der Universität Göttingen.
(Direktor: Prof. Dr. H. Fuchs,)

Die „Filterfalte“ und die Verteilung der Sinnesknospen in der Mundhöhlenschleimhaut bei Desmognathus fuscus, beurteilt nach einem Wachsplattenmodell.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Georg August Universität zu Göttingen.

Vorgelegt von

Ada Benter,

Medizinal-Praktikantin,

aus Hannover.

Göttingen 1926.

Druck von Ernst Große, Göttingen.

Referent: Privatdozent Dr. med. Franz Stadtmüller.
Correfferent: Professor Dr. med. Hugo Fuchs.
Tag der mündlichen Prüfung: 14. Mai 1926.

Meiner Mutter.

Auf die Arbeit meines verehrten Lehrers Herrn Privatdozent Dr. med. *Franz Stadtmüller* „Filterfortsätze und Sinnesknospen an dem Hyobranchialapparat einiger Urodelen (Necturus, Spelerpes, Desmognathus)" (1924) zurückgreifend, soll in dieser kurzen Abhandlung nochmals speziell auf die Larve der außereuropäischen Salamandridenform Desmognathus fuscus bezüglich dieser Verhältnisse eingegangen werden.

Desmognathus fuscus ist eine der gewöhnlichsten amerikanischen Salamanderarten wenigstens in den östlichen Gegenden der Vereinigten Staaten in Massachusetts und Pennsylvanien; zuerst entdeckt und beschrieben von *Rafinesque* (1820, s. b. *H. H. Wilder* 1899) als Triturus fuscus, später von *Harlan* (1822 s. b. dems.) unter dem Namen Salamandra picta.

Beide Autoren weisen bereits auf die außerordentlich große Verwechslungsmöglichkeit mit Spelerpes bilineatus hin, einer dem Desmognathus fuscus ähnlichen Urodelenart.

Beide Formen variieren rein äußerlich, was Farbe und Größe anbetrifft, nur wenig. Besonders schwer sind beide Spezies im Larvenstadium zu unterscheiden; während ein ausgewachsener Desmognathus fuscus durch seinen kräftigen Bau, weniger auffallende dunkle Farbe und ventrale Pigmentation eine Verwechslung ausschließen läßt. Es kommen ferner Unterscheidungsmerkmale an den Extremitäten in Betracht, auf die ich nicht näher eingehen will.

Bevor ich auf das eigentliche Thema zu sprechen komme, will ich einiges über die Lebensweise von Desmognathus fuscus vorausschicken.

Nach *H. H. Wilders* (1894) bevorzugen die Tiere bergige Regionen und halten sich gern unter Steinen in der Nähe von Waldbächen auf; besonders in halbaus-

getrockneten Bächen, wo unter moosbedeckten Steinen Wasser träufelt und sich stellenweise in natürlichen Becken sammelt. Die beliebtesten Pfützen liegen tief im Schatten auf der nördlichen Seite eines Berges, an ausgesprochen sonnenlosen Stellen, wo das Wasser den ganzen Sommer hindurch fast eiskalt bleibt. Während die ausgewachsenen Tiere in und auf feuchter Erde leben, halten sich die Larven fast ein Jahr lang in seichten laufenden Gewässern auf. Sie befinden sich in den bereits erwähnten Tümpeln in Nachbarschaft mit den erwachsenen Tieren. *H H. Wilder* (1894) fand sie in kleinen Höhlen in Granitfelsen ohne Sand und Erde in nur 6–8 Zoll Wassertiefe.

Schwimmend ist Desmognathus niemals beobachtet worden.

Die Larven besitzen 3 Paar äußere Kiemenbüschel und erreichen eine Länge von 48–50 mm; während das größte von *H. H. Wilder* (1894) beobachtete erwachsene Exemplar eine Länge von 108 mm aufwies.

Die Metamorphose vollzieht sich Ende Frühling (Mai-Juni) und zwar gewöhnlich nicht im Wasser. Die Kiemen werden kürzer, die äußere Kiemenöffnung wird enger; zum Schluß verschwinden die Kiemen vollständig, indem die Kiemenöffnung sich schließt.

Die Nahrung der im Wasser lebenden Larven besteht aus Insektenlarven, daneben wird Sand aufgenommen.

Bei der larvalen Kiemenatmung geht ein Wasserstrom durch die Hyobranchial- und die 3 Branchialspalten, indem das Wasser den Weg durch Mund, Mundhöhle, Pharynx und Kiemenspalten nach außen nimmt.

Desmognathus fuscus ist im Vergleich zu den anderen Urodelen mehr Landbewohner, trotzdem auch dem umgewandelten Tier Lungen und Trachea vollkommen fehlen. Das Vorkommen von landlebenden Tieren ohne Lungen oder Kiemen erklärt sich nur dadurch, daß sie ihren Sauerstoffbedarf in irgendeiner anderen Weise befriedigen. Die wesentliche Rolle hierbei spielt die Hautatmung zuweilen mit Atmung durch die Mund- und Darmschleimhaut verbunden.

In der Tat finden wir (nach *I. W. Wilder*, 1913) bei Desmognathus über die ganze Körperoberfläche reichlich verteilte Blutgefäße im Epithel; und im Vergleich mit anderen lungenlosen Tieren (Spelerpes und Plethodon) besitzt Desmognathus einen längeren Oesophagus mit reichlicher Muskulatur und gut durchbluteter Schleimhaut. (Gefäße im Epithel).

Wenn auch bei den Wirbeltieren die von dem Wirbellosen vererbte respiratorische Funktion des Integuments noch fortdauert, so tritt sie doch gegenüber hochdifferenzierten Respirationsorganen abgesehen von diesen lungenlosen Salamandriden stark in den Hintergrund.

Letztere zerfallen in zwei große Gruppen: Kiemen und Lungen.

Beide Apparate dienen zur Oxydation des Blutes, der erstere der Wasser-, der letztere der Luftatmung angepaßt.

Nur Fische und Amphibien, von den letzteren wieder nur gewisse Formen, die Ichthyoden, sind zeitlebens mit funktionierenden Kiemen ausgestattet. Sämtliche Amphibien durchlaufen ein Larvenstadium, in welchem sie kiemenatmend sind[1]).

Bei allen Urodelenlarven handelt es sich um 3 Paar übereinanderliegende, von oben nach unten an Größe abnehmende äußere Kiemenbüschel und vier ebenfalls an Größe variierende von Rachenschleimhaut bedeckte Kiemen- oder eigentlich Branchialbögen. Nur Spelerpes besitz drei Branchialbögen.

Auf den Branchialbögen der Salamandridenlarven befinden sich, von *Stadtmüller* (1924) genau untersucht und beschrieben, papillenförmige Erhebungen: „Verschaffen wir uns einen Blick in den Kiemenkorb einer Salamandridenlarve, so gewahren wir schon mit bloßem Auge an der konkaven Seite der Branchialbögen Reihen kleiner, warzenförmiger Erhebungen, die nach den zwischen den Bogen gelegenen Kiemenspalten und zugleich nach dem Schlunde zu gerichtet sind und an der inneren

[1]) Wiedersheim, R.: Vergl, Anat. der Wirbeltiere. 1909.

Oeffnung der Schlundspalten so ineinandergreifen, daß diese nach Art einer Reuse gesperrt wird. Der erste Branchialbogen trägt nur eine Reihe solcher medial-aboral-dorsalwärts gerichteter Papillen, der zweite eine Reihe lateral-oral-dorsalwärts und eine zweite wieder medial-aboral-dorsalwärts gerichteter Erhebungen, der dritte Branchialbogen verhält sich wie der zweite und der letzte Bogen zeigt nur eine Reihe lateral-oral-dorsalwärts gerichteter Papillen".

Diese papillenförmigen Erhebungen an den Branchialbogen der Urodelen vergleicht *Stadtmüller* mit den von *Zander* (1906) beschriebenen Sieb- oder Filterfortsätzen an den Kiemenbögen der Fische und übernimmt diese Bezeichnung von den Fischen auf die Urodelen.

Es sind dies dieselben Gebilde, die in der Monographie der österreichischen Süßwasserfische von *Heckel* und *Kner* (s. b. *Zander* 1903) zum ersten Male als „Rechenzähne" benannt werden und in den späteren ichthyologischen Werken unter dem Namen „Reusenzähne" oder „Kiemenreusen" verzeichnet sind.

Zander lehnt aber die Bezeichnung Reusenzähne ab. Er gibt an, daß die Reusenzähne keine Hartgebilde sind, die mit den an den Kiefer- und Schlundknochen vorkommenden Zähnen verglichen werden können, sondern bezeichnet sie als zapfenartige Wucherung der Rachenschleimheit am Eingange der Schlundtaschen.

Was die Anordnung der Filterfortsätze bei den Fischen anbetrifft, so stellt *Zander* (1903) auf Grund seiner mannigfaltigen Untersuchungen als Regel eine im allgemeinen zweizeilige Anordnung fest und bezeichnet die sowohl an der vorderen wie der hinteren Kante der Kiemenbögen in Reihen vorkommenden Vorsprünge als vorder- und hinterständige Siebfortsätze.

Während Bau, Form und Zahl der Siebfortsätze bei den Fischen nach *Zander* außerordentlich variieren, findet *Stadtmüller* bei einigen Salamandridenlarven, speziell bei Salamandra, einen einfacheren Bau, und gelangt zu der Ueberzeugung, daß die Filterfortsätze als „Homologa

von Zahnanlagen" anzusehen sind, indem er auf das sog. „plakoide" Stadium (*Röse* 1894) in der Entwicklung der ersten Zahngenerationen der Teleostier hinweist.

Es handelt sich seines Erachtens um Gebilde, die auf einer gewissen Entwicklungsstufe stehen geblieben, in mancher Hinsicht rückgebildet und mit der Übernahme einer anderen Funktion, nämlich der eines Filterapparates zum Schutz der Kiemen und im Dienste der Nahrungsaufnahme modifiziert sind. Als solche Gebilde sind sie auch homolog den bei den fossilen Amphibien in entsprechender typischer Anordnung vorgefundenen Kiemenbogenzähnen, die funktionstüchtige, fertig entwickelte, wirkliche, wohl einst im Dienste der Nahrungsbewältigung verwandte Hartgebilde darstellen.

Histologisch bestehen die Filterfortsätze auf der Höhe der Entwicklung nach seinen Untersuchungen aus einer dem Keratobranchiale aufsitzenden aus Bindegewebszellen gebildeten Erhebung, deren Gipfel von einer strukturlosen Substanz, „Zwischenschicht" überzogen ist, die sich scharf gegen einen Epithelüberzug abgrenzt.

Durch besondere Färbungen an Präparaten von Larven von Triton und Salamandra maculosa kam er zu folgendem Resultat.

Er vergleicht bei einer Larve von Salamandra atra die bindegewebige Erhebung, die dem Keratobranchiale aufsitzt der Zahnpulpa, die Zwischenschicht dem Dentin und den Epithelüberzug dem schmelzbildenden Epithelmantel.

Ueber Filterfortsätze bei den Urodelen Spelerpes und Desmognathus habe ich in der älteren Literatur so gut wie gar keine Angaben gefunden.

Erst *Stadtmüller* beschreibt 1925 in seiner zweiten Arbeit die Verhältnisse an den Kiemenbögen von Spelerpes bilineatus. Eine Larve von 38 mm Gesamtlänge: „zeigt nur vereinzelte ganz unwesentliche Erhabenheiten an den Stellen, wo die Filterfortsätze nach ihrer Lage bei anderen Salamandridenlarven erwartet werden müssen.

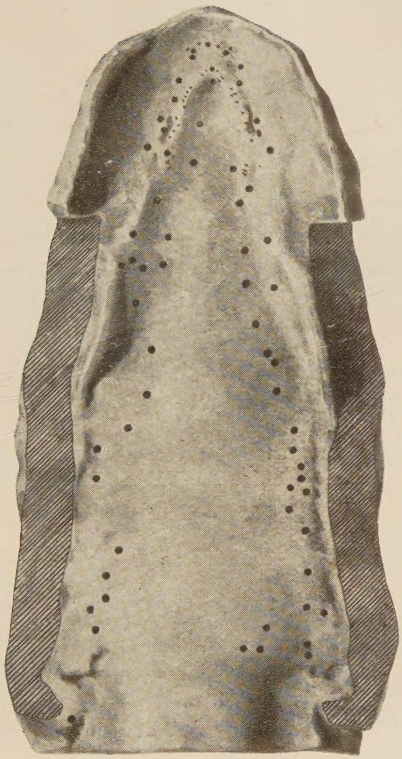

Fig. I.

Munddach einer 27 mm langen Desmognathuslarve, gezeichnet nach einem bei 50 facher Vergrößerung und 20 Mikra Schnittdicke hergestellten Bornschen Wachsplattenmodell. Modell: Figur = 26 : 10.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548122_0038

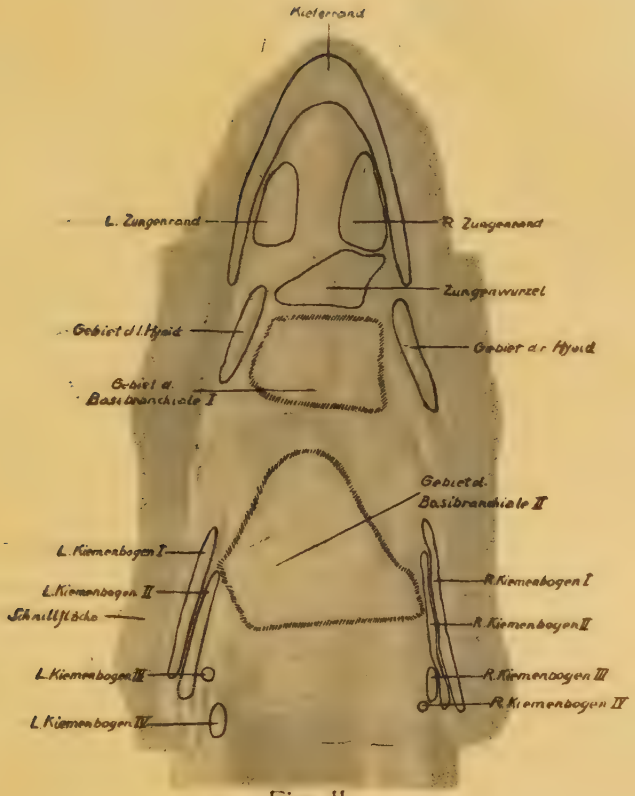

Fig. II.

Mundboden einer 27 mm langen Desmognathuslarve, gezeichnet nach einem bei 50facher Vergrößerung und bei 20 Mikra Schnittdicke hergestellten Bornschen Wachsplattenmodell. Modell: Figur = 26 : 10.

Fig. 11.

Mundboden einer 27 mm langen Desmognathusiarve, gezeichnet nach einem bei 50facher Vergrößerung und bei 20 Mikra Schnittdicke hergestellten Bornscheu Wachsplattenmodell. Modell: Figur - 20 : 10.

Diese Erhabenheiten können aber auch in ihrer weiteren Entwicklung nicht als Filter-„fortsätze" bezeichnet werden, da sie sich nie bei den beobachteten Larven als scharfe abgrenzbare wirkliche Erhebungen zeigen".

Bei den Untersuchungen etwas größerer Larven (39 und 40 mm Länge) sollen diese einzelnen Erhabenheiten in Gestalt einer ganz flachen Falte zu einander in Beziehung treten; während bei den größten Larven (52 mm Länge) nur am ersten Branchialbogen eine hinterständige kleine Falte beschrieben wird, die zum Verschluß der Kiemenspalte zwischen ersten und zweiten Branchialbogen beiträgt, und auf der sich nur einige ganz unwesentliche Erhabenheiten feststellen lassen.

Konische Filterfortsätze wie bei Salamandra fand *Stadtmüller* hier nicht. Nach seinen Untersuchungen besteht die Falte histologisch aus lockerem Bindegewebe mit Epithelüberzug, eine homogen erscheinende Schicht zwischen diesen beiden Lagen ist nirgends festzustellen.

Aehnlich ist es bei Desmognathus fuscus, hier fand *Stadtmüller* bei einem Embryo von nur 15 mm Gesamtlänge keine Spur von Filterfortsätzen, während eine Larve von 27 mm ähnlich wie Spelerpeslarven deutlich nur am ersten Branchialbogen eine hinterständige Falte aufweist[1]).

Stadtmüller hält die Entwicklung von Filterfortsätzen bei größeren Larven von Spelerpes und Desmognathus für höchst unwahrscheinlich. Er beobachtete, daß die Larven von Salamandra maculosa von 20 mm Gesamtlänge im frühesten Entwicklungsstadium Fortsätze zeigen, die bereits in der Anlage als Einzelerhebungen entwickelt sind; während sie bei viel größeren Larven von Spelerpes und Desmognathus fehlen.

Histologisch besteht die Falte bei Desmognathus auch aus lockerem Bindegewebe und einem Epithelüberzug ohne Einlagerung einer homogenen Schicht zwischen beiden.

---

[1] Siehe Figur III bezw. Modell.

Die *Stadtmüller'sche* Arbeit (1925) enthält eine schematische Darstellung des I. Branchialbogens und der folgenden Kiemenspalte im Anblick von hinten bei durchtrennten zweiten Branchialbogen gezeichnet nach der Vorstellung, zu der man bei Durchsicht der Schnittserien gelangt. Ganz ähnlich müssen die Verhältnisse bei Desmognathus sein.

Um nun aber die Richtigkeit dieses Schemas zu prüfen und zu einer möglichst exakten Vorstellung zu gelangen, war eine genaue Rekonstruktion nach den Schnitten erwünscht. Weiteres zur Untersuchung geeignetes Material, bei dem man durch Lupenbetrachtung des ersten Branchialbogens eine Orientierung gewonnen hätte, war leider nicht zur Verfügung und die Rekonstruktion nach der bekannten *Born'schen* Wachsplatten-Modelliermethode lohnte sich auch, da sie gleichzeitig zur Klärung von Fragen, die in gewisser Beziehung zu der Filterfalte stehen, beitragen konnte. Deshalb regte mein Lehrer bei mir die Anfertigung des Modelles (Fig. I, II, III) an.

Das Wachsplattenmodell wurde hergestellt bei 50facher Vergrößerung und 20 Mikra Schnittdicke und zeigt die Verhältnisse bei einer Larve von Desmognathus fuscus von 27 mm Länge. Fig. I zeigt das Munddach, das hier zunächst weniger interessiert, mit der Bezahnung auf Praemaxillaria und Vomera und mit den Choanen. Sonst ist über sein Relief nichts besonderes zu sagen. Fig. II stellt den Mundboden dar mit der Bezahnung des Unterkiefers und der mächtigen den ganzen Mundboden überlagernden Zunge. Etwa in der Mitte zwischen Zungenspitze und Kiemenbogen sind beiderseits am Rand der Zunge die Hyalbogen, denen die Hyalia zugrundeliegen, erkennbar, medial aboral davon die Hyobranchialspalten. Das Gebiet zwischen beiden Hyobranchialspalten hat als Unterlage die Copula und die ersten Basibranchialia. Aboral sind erkennbar die vier Branchialbogen, zwischen den oralen Hälften der ersten zwei und noch etwas weiter oralwärts vorgreifend haben wir ein

Gebiet, dem im wesentlichen am Rand die zweiten Basibranchialia zugrunde liegen. Jedem der Kiemenbogen gibt ein Keratobranchiale die knorpelige Stütze; zwischen den vier Branchialbogen sieht man die drei Branchialspalten. Der Uebergang der Mundhöhle in den Oesophagus ist deutlich. Auch ist in der Fig. II die Filterfalte schon gut zu erkennen, in Fig. III aber ist dieselbe nochmals bei stärkerer Vergrößerung und schematisiert in der Ansicht von medial aboral wiedergegeben, wobei die aboralen Kiemenbögen durchtrennt angedeutet sind.

Man kommt am Modell, wo ein großes Stück des ersten Branchialbogens herausnehmbar montiert ist, und nach der Zeichnung Fig. III zu einer guten Vorstellung bezügl. der Prominenz der Falte, die kurz als „Filterfalte" bezeichnet sei. Auch kommt danach das von *Stadtmüller* (1925) gegebene Schema den wirklichen Verhältnissen recht nahe.

An den zweiten und dritten Branchialbogen findet man nur eine Andeutung der am ersten Branchialbogen beschriebenen Falte, während der vierte Branchialbogen einen glatten Schleimhautüberzug aufweist.

Den Vermutungen *Stadtmüllers* hinsichtlich des Grundes der Unterdrückung der Filterfortsätze kann ich nichts hinzufügen. Ob man an die vorher erwähnte Tatsache, daß Desmognathus die Metamorphose gewöhnlich außerhalb des Wassers durchmacht, denken und Beziehungen zwischen diesem Umstand und dem Mangel einzelner Filterfortsätze ziehen darf, erscheint sehr fraglich, da die Larven fast ein Jahr lang im Wasser beobachtet sind.

Im engen Zusammenhang mit der Frage der Homologie der Filterfortsätze an den Kiemenbogen der Salamandridenlarven steht nun die, ob die Bildung der Filterfortsätze der Urodelen vom Ektoderm oder vom Entoderm ausgeht. Diese Frage führt nun wieder weiter zu den Anschauungen bezüglich der Lage der Ektoderm-Entodermgrenze im Bereich der Kiemenspalte und der Mundhöhle überhaupt, wie sie unter anderem vor allem *Greil* (1905, 06, 07) geäußert hat. Schon er wirft die

Frage auf „Wie steht es nun mit den Zahnanlagen, die sich bei fossilen Amphibien an den Kiemenbögen vorfinden?“ Das Ergebnis seiner Untersuchungen ist etwa folgendes: Die einander zugekehrten Ränder der Kiemenspalten, „an denen sich bei fossilen Amphibien sowie bei Knochenfischen Zahnbildungen finden“, sind von einer ektodermalen Epithelschicht überkleidet, welche die Matrix für die Schmelzanlage solcher Branchialzähne abgeben kann. Es ist durch *Greil's* Untersuchungen konstatiert, daß das Ektoderm sowohl im Bereich der Kiemendarmhöhle selbst, wie an den Kiemenspalten in erheblicher Ausdehnung auf das entodermale Gebiet übergreift, eine Tatsache, die für die Beurteilung der in jenen Grenzgebieten auftretenden Zahnanlagen von Wichtigkeit ist. Der Umstand, daß diese Zahnbildungen zum Teil ganz im Bereiche des Kiemendarmes zur Entwicklung kommen, kann nach den von *Greil* vorgebrachten Befunden die von *Ryder* (s. b. *Greil* 1905) geäußerte Annahme, daß auch dem Entoderm die Fähigkeit, Zähne zu bilden, zukomme, nicht mehr stützen. Vielmehr erscheint zumal für Amphibien, die ektodermale Natur des Schmelzes aller Zähne, und mögen sie noch so weit in das Gebiet des Entoderms vorgeschoben sein, unzweifelhaft festgestellt. (*Greil* 1905.)

Nach *Stadmüller* zeigt nun das Epithel der Filterfortsätze selbst – bei Salamandra-, Salamandrina-, Amblystoma- und Tritonlarven – keine Besonderheiten vor allem keine Sinnesknospen, während solche im Epithel der Mundhöhlenschleimhaut an vielen Stellen vorkommen.

Dagegen finden wir im Epithel der Filterfalte wie in dem der übrigen Mundschleimhaut bei Desmognathus und Spelerpes differenzierte epithiale Zellgruppen, die in ihrem Bau typisch und als Sinnesknospen anzusprechen sind (ähnlich bei Necturus).

Diese Sinnesknospen sind aller Wahrscheinlichkeit nach den von *Oppel* (1900) beschriebenen Epithelknospen gleichzustellen; dieselben haben in der Wirbeltierreihe eine weite Verbreitung nnd treten in verschiedenen

Formen auf. Während anzunehmen ist, daß die Epithelknospen bei den Säugetieren dem Geschmackssinne dienen und wir sie dort als Geschmacksknospen bezeichnet finden, kann dies bei niederen Wirbeltieren höchstens für die Epithelknospen der Mundhöhle, dagegen nicht für diejenigen der Seitenlinie, gelten.

Bildungen vom Bau der Geschmacksknospen in der Wirbeltierreihe sind zuerst von *Leydig* (1868) bei Fischen als „becherförmige Organe" beschrieben, von *F. E. Schulze* (1863) histologisch genauer untersucht und wegen ihrer Beziehungen zum Glossopharyngeus im Bereiche der Mundhöhle als Geschmacksorgane erklärt.

Schwalbe (1868) betont die große Uebereinstimmung der von ihm bei Säugetieren beschriebenen Geschmacksknospen mit den von *Leydig* (1868) entdeckten becherförmigen Organen der Fische.

Eine Zusammenstellung der Literatur über Endknospen in der Mundhöhle der Amphibien geben *Mérkel* (1880), *Holl* (1885) und *Retzius* (1892).

Nach Merkel befinden sich die Endknospen der Amphibien nur in der Mundhöhle von Larven und erwachsenen im Wasser lebenden Amphibien. Seine Beobachtungen an Pelobateslarven stimmen mit denen von *F. E. Schulze* überein. Auch bei der erwachsenen Salamandra maculosa, wo *Malbranc* (1875) Endknospen vermisst, findet sie *Merkel*, und zwar auf der Oberfläche der leistenartigen Falten, welche den vorderen Teil der Zunge und auf den unregelmäßigen Papillen, welche deren hinteren Teil einnehmen. Nach ihm erinnern sie weniger an die bei Larven und Tritonen sich findenden Endknospen, sondern mehr an die der Selachier und vermitteln den Uebergang zu dem der Batrachier. Letztere beschreibt *Engelmann* (1872) in Stricker's Handbuch der Gewebelehre beim Frosche als „Geschmacksscheiben" während wir sie bei *Merkel* (1880) als „Endscheiben" angegeben finden.

Holls Untersuchungen (1885) ergaben, daß in der ganzen Mundhöhle von Salamandra maculata Geschmacks-

organe vorkommen, an der Zunge, am Gaumen, am Mundhöhlenboden, an den Kiefern und am Schlunde, er vergleicht sie im Bau mit dem Endscheiben der Batrachier.

Beim Frosch finden sich Geschmacksorgane am Mundhöhlenboden und am Unterkiefer. *Merkel* untersuchte Larven von Pelobates fuscus und fand wie *F. E. Schulze* (1870), daß die zahlreichen, größeren und kleinen Papillen der ganzen Mundhöhle die Träger der Endknospen sind.

Malbranc (1875) fand, wie F. E. Schulze bei den Froschlarven, Geschmacksorgane auf dem Mundboden und ganzen Gaumen in regelmäßiger Verstreuung bei: Siredon, Proteus-, Tritonenlarven und bei erwachsenen Triton cristatus und taeniatus. „Bei Salamanderlarven jedes Mal mehrzeilig im Epithel über resp. zwischen den Zahnreihen, wozu dann noch auf dem Mundboden eine den Vomerzähnen entsprechende bilaterale Reihe kommt".

Im allgemeinen ist wenig über das Vorkommen von Sinnesknospen in dem Mundschleimhautepithel der Urodelen bekannt, und speziell über Desmognathus habe ich abgesehen von den Stadtmüllerschen Arbeiten (1924, 1925) keine Literaturangaben gefunden.

Daher habe ich die Gelegenheit der Modellierung benutzt um über die Zahl und Anordnung der Sinnesknospen bei einer 27 mm langen Larve von Desmognathus fuscus ins Klare zu kommen und durch Durchsicht der Schnittserien einer jüngeren Larve von 15 mm Länge und zweier umgewandelter Tiere 52,5 und 55,5 mm Länge über die verschiedenen abweichenden Zustände auf verschiedenen Entwicklungsstadien ein Urteil zu gewinnen. Die vielfachen Verschiedenheiten der Sinnesknospen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, was Zahl und Verteilung anlangt, sind meinem Lehrer schon immer aufgefallen und ein Urteil über diese Verhältnisse läßt sich nur dadurch gewinnen, daß verschiedene Species auf verschiedenen Entwicklungsstufen genau untersucht werden. Die Einzelergebnisse werden die Unterlage für

eine Beurteilung der Verhältnisse im ganzen, also im Ueberblick, abgeben. Ein Beitrag zu dieser Unterlage soll hier für Desmognathus fuscus geliefert werden.

Bei der Durchsicht der Schnittserien stellte ich fest, daß die Zahl und Anordnung der Sinnesknospen bei Larven und umgewandelten Tieren verschieden ist. wie folgende graphische Darstellung zeigt. [1])

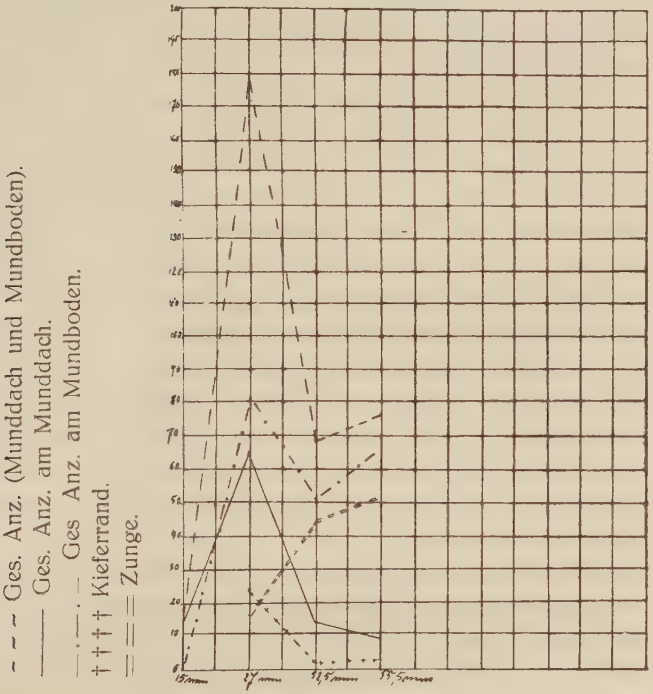

Fig. IV.

Graphische Darstellung der Anzahl und Anordnung der Sinnesknospen bei zwei Larven von 15 mm und 27 mm Gesamtlänge und zwei umgewandelten Tieren von 52,5 mm und 55,5 mm Gesamtlänge.

---

[1]) Es kann Schwierigkeiten machen, zu unterscheiden, ob man es mit einer Knospenanlage zu tun hat oder nicht, es werden deshalb bei der graphischen Darstellung und der weiter unten folgenden Tabelle nur sicher erkennbare Gebilde berücksichtigt.

Während der ganz junge Embryo und die etwas ältere Larve von 27 mm Gesamtlänge zahlreiche Sinnesknospen in der äußeren Haut erkennen lassen, fand ich bei den älteren Tieren dort nur vereinzelte im Bau etwas abweichende Gebilde.

Umgekehrt verhält es sich bei der Zunge. Hier finden sich bei den älteren Tieren die Sinnesknospen in großer Anzahl. Ebenfalls wie in der Haut machen auch hier die epithelialen Gebilde weniger den Eindruck einer typischen Knospe.

In ihrem Bau unverkennbar und zugleich in größter Anzahl fand ich die Sinnesknospen bei der Larve von 27 mm Gesamtlänge. Das Wachsmodell von der soeben erwähnten Larve läßt nicht nnr die Anordnung der Sinnesknospen erkennen, es deutet durch die an Größe variierenden schwarzen Punkte (Fig. I – III) darauf hin, daß die Sinnesknospen der einzelnen Regionen einen verschiedenen Durchmesser besitzen.

Ich fand die größten in der Schleimhaut des Mundhöhlendaches. Hier liegen sie etwa ventral von den Trabekeln, um sich aboral-dorsal in lateral-symmetrischer Anordnung bis zu dem aboralsten Punkt der Sinnesknospen an dem dorsalwärts heraufreichenden Branchialapparat fortzusetzen.

Am Praemaxillare und Vomerpalatinum liegen sie zwischen den medianwärts konvergierenden Zähnchen und vereinzelt lateral von der inneren Choanenöffnung und lassen an den zuletzt genannten Stellen einen kleineren Durchmesser erkennen. [1])

Aehnlich wie am Mundhöhlendach finde ich die Sinnesknospen am Unterkiefer zwischen den Zähnchen und in der Schleimhaut des inneren Umfanges des Unterkiefers. Diese scheinen sich offenbar erst später zu entwickeln, um sich bei den älteren Tieren wiederzurückzubilden; jedenfalls fand ich bei dem ganz jungen Embryo an dieser Stelle keine und bei den älteren Tieren nur eine geringe Anzahl.

[1]) Siehe Fig. I bezw. Modell.

Auf dem Zungenrücken liegen sie lateral zerstreut, während sie auf der Zungenwurzel[1]) mehr medial angetroffen werden.

Nur eine einzige Sinnesknospe fand ich am Mundboden, An dieser Stelle nehmen sie scheinbar später an Zahl zu.

Im Gebiete des Basibranchiale I und II lassen sich die Sinnesknospen nicht genau abgrenzen; doch ist eine deutliche Zunahme der Zahl der Sinnesknospen von vorn nach hinten zu wohl ohne weiteres an dem Modell zu erkennen.

Ferner finden sich Sinnesknospen am Hyoidbogen; entweder liegen sie im Schleimhautepithel, an dessen dorsal-lateral gerichteten Umfang oder im Epithel der Falte, die zum Verschluß der Hyobranchialspalte beiträgt.

Bei der Desmognathuslarve finden wir nun, wie bereits beschrieben, keine Filterfortsätze an dem Hyobranchialapparat, sondern deutlich nur eine am ersten Branchialbogen hinterständige Falte, die „Filterfalte". An den Stellen, wo wir bei anderen Tieren auf Filterfortsätze stoßen, finden wir bei Desmognathus Reihen von Sinnesknospen. Sie liegen im Epithel auf der soeben erwähnten Falte, ohne die Oberfläche des Epithels wesentlich zu überragen, und werden an keiner anderen Stelle wie hier in einer so typischen Form angetroffen. Ihre Anzahl entspricht folgender Tabelle (s. S. 18).

Die Abweichung gegenüber der Uebersicht bei Stadtmüller (1925) erklärt sich dadurch, daß bei dieser Untersuchung die Vermutung, neben deutlichen fertig entwickelten Sinnesknospen vorkommende Zellkonvulute seien Anlagen von Endknospen (s. b. Stadtmüller S, 398 Mitte) sich als richtig erwies. Die Anlagen sind sogar bereits soweit entwickelt, daß ich sie hier bei der Berechnung der Zahl berücksichtigt habe. Schrägschnitte können nur mit besonderer Vorsicht beurteilt werden,

[1]) Es darf diese Region (s. Fig. II) wohl als Zungenwurzel der freien Zunge bezeichnet werden. Alle die in der Fig. II angedeuteten Gebiete haben nur mehr oder weniger scharfe Grenzen und die Bezeichnungen der Gebiete sind mehr oder weniger willkürlich.

	L. Hyal-bogen		L. Branchialbogen							R. Branchialbogen						R. Hyal-bogen	
			1.	2.		3.		4.		4.		3.		2		1.	
	U [1])	F [2])	hst. [3])	vst [4])	hst.	vst.	hst.	vst.		vst.	hst.	vst,	hst.	vst.	hst.	F.	U.
Desm. fusc. Larve 27 mm Länge	6	1	5	4	3	0	1	0		1	1	1	3	2	9	0	4

Auf den histologischen Bau der Sinnesknospen kann ich in dieser Arbeit nicht näher eingehen, da mir nur Präparate mit Haematoxylin-Eosinfärbung zur Verfügung standen. Doch ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich hier um nervöse Gebilde handelt, die ihren Ursprung aus dem äußeren Keimblatt, dem „Sinnesblatt" nehmen.

Die Feststellung des Vorkommens von Sinnesknospen an den Rändern der Kiemenbogen, wo sonst Filterfortsätze vorkommen, wie hier bei Desmognathus oder bei Spelerpes auf der „Filterfalte" und auf Filterfortsätzen wie bei Necturus durch Stadtmüller (1925), spricht für seine Auffassung der Filterfortsätze als Homologa von Zahnanlagen. Zahnbildungen entstehen ja auch durch Beteiligung des Ektoderms.

Die Funktion der Sinnesknospen bei Desmognathus fuscus läßt sich nicht ohne weiteres erklären. Es sei nur kurz darauf hingewiesen, daß ihre Lage an der Filterfalte und ihre Verteilung in der Mundhöhlenschleimhaut den Stellen entsprechen, die vom Wasser am ausgiebigsten umspült werden. Demnach läge es nahe anzunehmen, daß sie als Geschmacksorgane zur Aufnahme chemischer Reize dienen, oder sie sind als Tastorgane aufzufassen, die das Tier über die Verhältnisse des Wasserdruckes unterrichten.

[1]) U = Sinnesknospen im dorsal-lateral gerichteten Umfang des Schleimhautepithels.
[2]) F = Sinnesknospen im Epithel der Falte.
[3]) hst = hinterständig.
[4]) vst. = vorderständig.

Es sei mir am Schluß noch gestattet, dem Direktor des anatomischen Institutes Herrn Professor Dr. Fuchs für Gewährung des Arbeitsplatzes und Benutzung der Institutsbibliothek zu danken und Herrn Dr Stadtmüller an dieser Stelle für seine Anweisungen und vor allem für die mir zur Verfügung gestellten Schnittserien meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1902. Becker, V. Untersuchung an der Mundschleimhaut von Cryptobranchos japonicus.
Diss. Phil., Berlin.

1892. Bizzozero, G. Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehung ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. Zweite Mitteilung.
Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 40.

1892/93. Bizzozero, G. Über die schlauchförmigen Drüsen etc. Dritte Mitteilung.
Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 42.

1910. Botezat, E. Über Sinnesdrüsenzellen und die Funktion von Sinnesapparaten.
Anat. Anz. 37, 513–530.

1873. Bugnion, E. Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l' épiderme du Protée et de l'axolotl.
Diss. inaug. Zürich. Bul, Nr. 7 de la soc. vaudoise de sc. nat. XII. Lausanne.

1900. Chauveau, C. Quelques notions utiles d' anatomi comparée du Pharynx chez les vertébrés.
Annales des maladies de l'oreille, du Pharynx. T. 26 p. 327–340.

1899. Ecker-Gaupp. Anatomie des Frosches. 2. Abt. 2. Aufl.

1909. Elze, C. Beitrag zur Histologie des embryonalen Säugetierdarms.
Diss. med. Freiburg.

1872. Engelmann, Th. W. Geschmacksorgane.
Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. 2, S. 822–838

1905. Greil, A. Über die Genese der Mundhöhlenschleimhaut der Urodelen.
Anat. Anz. Erg. Heft zu Bd. 27. Verh. d. Anat. Ges., 19. Vers. Genf.

1906. Greil, A. Über die Homologie der Anamnierkiemen.
Anat. Anz. 28.

1907. Greil, A. Über die Bildung des Kopfmesoderms bei Ceratodus Forsteri.
Verh. der Anat. Ges., 21. Vers. Würzburg, Anat. Anz., Erg. Heft zu Bd. 30.

1913. Greil, A. Entwicklungsgeschichte des Kopfes und des Blutgefäßsystems von Ceratodus forsteri. II. Teil. In Zool. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, von R. Semon. I. Bd. Ceratodus. 7. Lieferung. G. Fischer, Jena.

1885. Holl, M. Über das Epithel in der Mundhöhle von Salamandra maculata.
Sitz. ber. d. Wien. Akad. 3. Abt. Bd. 92, Juli.

1872. Jobert, M. Etudes d' anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers Manifères oiseaux poissons et insect. Annales des sciences nat. V. Serie Tome XII.

1905. Keibel, Fr. Zur Embryologie des Menschen, der Affen und der Halbaffen.
Verh. d. Anat. Ges., 19. Vers. Genf.

1922. Kühn, Alfred. Grundriß der allgemein. Zoolgie.

1893. Lenhossek, M. v. Der feinere Bau und die Nervenendigungen der Geschmaksknospen.
Anat. Anz. 4.

1894. Lenhossek, M. v. Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane.
Wiesbaden.

1868. Leydig, F. Über Organe eines sechsten Sinnes. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues der Haut bei Amphibien und Fischen.
Nova acta. Acad. Caes. Leopold. Dresden.

1875 a. Malbranc, M. Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien.
Ztschr. f. wiss. Zool. 26.

1875 b. Malbranc, M. Bemerkung betreffend die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Amphibien.
Zentrbl. f. d. med. Wiss.

1872. Maurer, F. Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen etc, Morph. Jahrb. 18.

1880. Merkel, Fr. Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere.
Rostock. 215, pp. Tab. 1–7.

1900. Oppel, A. Lehrb. der vergl. mikrosk. Anatomie der Wirbeltiere. 3. Teil Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse und Leber, Jena.

1923. Pfaffenzeller, Fr. Über Sinnesorgane am Reusenapparat verschiedener Fische.
Zool. Jahrb. Abt. f. w. Anat. u. Ontog. 44.

1904. Reese, A. M. The enteron and integument of kryptobranchus allegheniensis. Trans. Amer. Micros. Soc. Vol. 26, p. 109 - 120.

1892. Retzius, G. Die Nervenendigungen in dem Geschmaksorgan der Säugetiere und Amphibien.
Biol. Unters. N. F. IV. 19 - 26.

1892. Retzius, G. Die Nervenendigungen in den Endknospen, resp. Nervenhügeln der Fische und Amphibien.
Biol. Unters. N. F. IV.

1894. Röse, C. Über die Zahnentwicklung der Fische.
Anat. Anz. 9.

1903. Saint-Hilaire, Const. Über den Bau des Darmepithels bei Amphibien.
Anat. Anz. Bd. 22, p. 489 - 493, 6. Fig.

1861. Schulze, F. E. Über die Nervenendigungen in den sog. Schleimkanälen der Fische und über entsprechende Organe der durch Kiemen atmenden Amphibien.
Arch. f. Anat. u. Physiol.

1863. Schulze, F. E. Über die becherförmigen Organe der Fische.
Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. 12, S. 218 - 222, 1. Taf.

1870. Schulze, F. E. Über Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien.
Arch. f. mikros. Anat. u. Physiol.

1868. Schwalbe, G. Über die Geschmacksknospen der Säugetiere und des Menschen.
Arch. f. mikros. Anat., Bd. 4, S. 159 - 187, Taf. XII u. XIII.

1904/06. Seelye, A. B. Circulatory and Respiratory Systems of Desmognathus fuscus.
Vol. 32.

1919/20. Smith, L. The Hyobranchialapparatus of Spelerpes bilineatus.
Journ. of Morph. 33.

1924. Stadtmüller, Fr. Über Entwicklung und Bau der papillenförmigen Erhebuugen (Filterfortsätze) auf den Branchialbogen der Salamandridenlarven.
Ztschr. f. Morph. und Anthr. 24. (Gedächtnisband Wiedersheim.)

1925. Stadtmüller, Fr. Filterfortsätze und Sinnesknospen an dem Hyobranchialapparat einiger Urodelen (Necturus, Spelerpes, Desmognathus) Heft 3.

1858. Stricker, F. Betr. Endknospen bei Froschlarven.
Sitzber. d. K. Akad. Wiss. in Wien. Bd. 26, Jg. 1857.

1877. Wiedersheim, R. Das Kopfskelet der Urodelen.
Morph. Jahrb., Bd. III.

1909. Wiedersheim, R. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
7. Aufl., Jena.

1894. Wilder, H. H. Lungenlose Salamandriden.
Anat. Anz. 9.

1899. Wilder, H. H. Desmognathus fusca (Rafinesque) and Spelerpes bilineatus (Green).
Am. nat. Vol. XXXIII.

1913. Wilder, J. W. Live history of Desmognathus fuscus.
Biol. Bull., Vol. 24.

1903. Zander, E. Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen.
Ztschr. f. wiss. Zool. 75.

1906. Zander, E. Das Kiemenfilter der Teleostier.
Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. 84.

Lebenslauf.

Ich wurde geboren am 10. 1. 1892 in Hannover als Tochter des Dr. phil. Eduard Benter und seiner Ehefrau Johanna geb. Sprengel. Meine 10jährige Schulzeit absolvierte ich an der privaten Lehranstalt von Frl. M. und L. Heidsieck in Hannover. 1918 – 1920 besuchte ich das Gildemeister Institut zu Hannover. Am 21. März bestand ich die Aufnahmeprüfung für Oberprima an dem Reformrealgymnasium in Bad Harzburg. Im September 1920 legte ich die Reifeprüfung an der Oberrealschule an der Lutherkirche ab. 1920 studierte ich 6 Semester in Göttingen, bestand nach 5 Semestern das Physikum. Im Winter 1923/24 widmete ich mich in Freiburg an der Albert Ludwigs Universität dem weiteren Studium und beendete die akademische Laufbahn in Göttingen, wo ich am 10. Juli 1925 das medizinische Staatsexamen absolvierte